

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-009821

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl. G01B 11/00
G01B 11/24

(21)Application number : 08-164157

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 25.06.1996

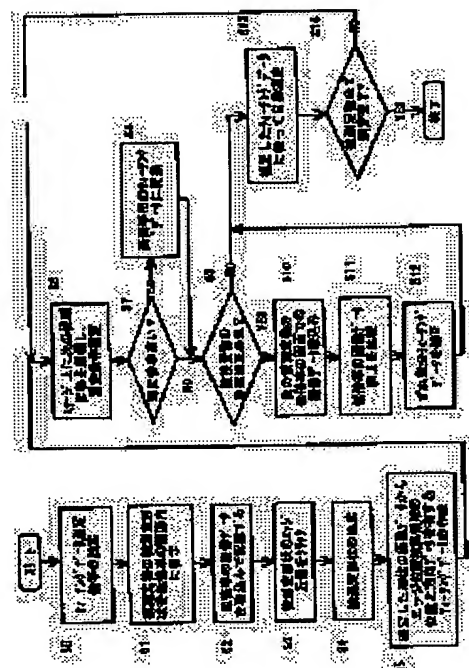
(72)Inventor : ARAI OSAMU

(54) IMAGE MEASURING EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prepare teaching data in a short time by a simple operation.

SOLUTION: In image measuring equipment having an image pickup device which forms an image of an object of inspection through the intermediary of an optical system and outputs an electric signal corresponding to the distribution of the intensity of light of the image, a display device which displays the image of the object in accordance with the electric signal outputted from the image pickup device and an image processing part which detects an edge position in an edge position detecting area containing an edge to be measured of the image, by an image processing based on the electric signal, the image processing part further stores first image data obtained according to the electric signal outputted from the image pickup device, with the optical system set at a first magnification, sets the position and direction of the edge position detecting area by reference to the first image data and prepares teaching data containing the first image data and data on the position and direction of the edge position detecting area. According to this constitution, it is unnecessary to set the optical system at a high magnification to be needed in measurement, for preparing the teaching data.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3697780

[Date of registration] 15.07.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-9821

(43)公開日 平成10年(1998)1月16日

(51) IntCl.⁸

識別記号

片内整理番号

FI

技術表示箇所

G O 1 B 11/00

G O 1 B 11/00

Н

11/24

11/24

C

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 13 頁)

(21)出願番号

特願平8-164157

(22) 出願日

平成8年(1996)6月25日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 荒井 治

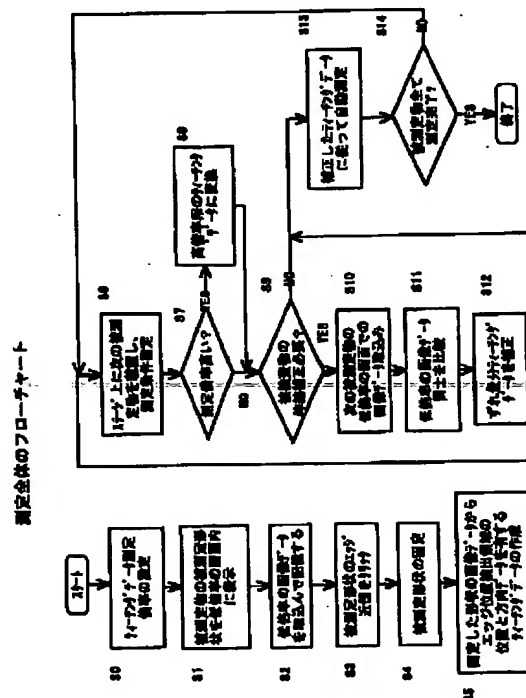
東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 画像測定装置

(57) 【要約】

【課題】ティーチングデータを簡単な操作で短時間で作成する。

【解決手段】被検査物の像を光学系を介して結像させ、その結像の光強度分布に応じた電気信号を出力する撮像装置と、撮像装置から出力される電気信号に従って被検査物の画像を表示する表示装置と、画像の測定すべきエッジを含むエッジ位置検出領域内の当該エッジ位置を電気信号に基づく画像処理により検出する画像処理部とを有する画像測定装置において、画像処理部は更に、光学系を第一の倍率にして撮像装置から出力される電気信号に従って得られる第一の画像データを記憶し、第一の画像データを参照してエッジ位置検出領域の位置と方向を設定し、第一の画像データとエッジ位置検出領域の位置と方向のデータとを含むティーチングデータを作成することを特徴とする。ティーチングデータを作成するのに、測定時の高倍率に設定する必要がない。



【特許請求の範囲】

【請求項1】被検査物の像を光学系を介して結像させ、その結像の光強度分布に応じた電気信号を出力する撮像装置と、
該撮像装置から出力される電気信号に従って該被検査物の画像を表示する表示装置と、
該画像の測定すべきエッジを含むエッジ位置検出領域内の当該エッジ位置を前記電気信号に基づく画像処理により検出する画像処理部とを有する画像測定装置において、
該画像処理部は更に、前記光学系を第一の倍率にして該撮像装置から出力される電気信号に従って得られる第一の画像データを記憶し、該第一の画像データを参照して前記エッジ位置検出領域の位置と方向を設定し、前記第一の画像データと前記エッジ位置検出領域の位置と方向のデータとを含むティーチングデータを作成することを特徴とする画像測定装置。

【請求項2】請求項1記載の画像測定装置において、前記画像処理部は、
当該ティーチングデータを用いて被検査物の測定を行うにあたり、前記光学系を前記第一の倍率より高い第二の倍率に設定し、該ティーチングデータのエッジ位置検出領域の位置データを当該第二の光学倍率にして表示画面内の該エッジ位置検出領域の位置データとに変換し、その変換された位置データに従って該被検査物の測定を行うことを特徴とする画像測定装置。

【請求項3】請求項1記載の画像測定装置において、前記被検査物は移動可能なステージ上に載置され、前記画像処理部は、
当該ティーチングデータを用いて被検査物の測定を行うにあたり、前記光学系を前記第一の倍率より高い第二の倍率に設定し、該ティーチングデータのエッジ位置検出領域の位置データを当該第二の光学倍率にして該エッジ位置検出領域が表示画面内に入るステージ座標と表示画面内の該エッジ位置検出領域の位置データとに変換し、その変換された位置データに従って該被検査物の測定を行うことを特徴とする画像測定装置。

【請求項4】請求項3記載の画像測定装置において、被検査物の測定対象図形の全体が前記第二の倍率において該表示画面内に含まれる場合は、当該測定対象図形の中心が該表示画面の略中央部に位置する様に該ステージ座標を設定し、当該変換された位置データに従って該測定対象図形の測定を行うことを特徴とする画像測定装置。

【請求項5】請求項3記載の画像測定装置において、被検査物の測定対象図形の全体が前記第二の倍率において該表示画面内に含まれない場合は、当該エッジ位置検出領域が該表示画面の略中央部に位置する様に該ステージ座標を設定し、当該変換された位置データに従って該測定対象図形の測定を行うことを特徴とする画像測定装

置。

【請求項6】請求項1、2または3記載の画像測定装置において、

前記ティーチングデータを用いて被検査物の測定を行うにあたり、前記光学系を前記第一の倍率にして該撮像装置から出力される電気信号に従って得られる第二の画像データと前記第一の画像データとを比較し、両画像のずれ量に従って前記ティーチングデータの前記エッジ位置検出領域の位置と方向のデータ及び、又はステージ座標のデータを修正し、当該修正されたティーチングデータを用いて該被検査物の測定を行うことを特徴とする画像測定装置。

【請求項7】請求項1記載の画像測定装置において、前記の前記エッジ位置検出領域の位置と方向を設定するに際して、測定すべきエッジ近傍の位置を指定する入力信号に応じて、当該近傍位置から最短のエッジの位置を前記第一の画像データに基づく画像処理により求めることを特徴とする画像測定装置。

【請求項8】請求項7記載の画像測定装置において、該被検査物の測定対象図形が円の場合、該円内部の任意の位置を指定する入力信号に応じて該円の中心と半径を画定し、当該画定された円に対してそのエッジ位置の検出領域の位置と法線方向を設定することを特徴とする画像測定装置。

【請求項9】請求項7記載の画像測定装置において、該被検査物の測定対象図形が四角形の場合、該四角形内部の任意の位置を指定する入力信号に応じて該四角形の四辺を画定し、当該画定された四角形に対してそのエッジ位置の検出領域の位置と法線方向を設定することを特徴とする画像測定装置。

【請求項10】請求項1記載の画像測定装置において、該被検査物の被測定力所を含む部分画像データを複数記憶し、該複数の部分画像データに従って表示される画像を用いて、前記のティーチングデータを作成することを特徴とする画像測定装置。

【請求項11】請求項1記載の画像測定装置において、該被検査物の被測定力所を含む部分画像データを複数記憶し、該複数の部分画像データに従って該複数の部分画像を相対的位置関係を保って表示される画像を用いて、前記のティーチングデータを作成することを特徴とする画像測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検査物の輪郭形状を高精度で且つ簡単に測定することができる画像測定装置に関し、特に被検査物の測定手順と測定点の位置についてのティーチングデータを記憶し、そのティーチングデータに従ってその後の別の被検査物の測定を行うことができる画像測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の画像測定装置は、例えば、ステージ上に置かれた被検査物の像を光学系を介して上方から捉えてCCD等の撮像素子に結像させ、捉えた像の光強度分布に応じた電気信号を出力するCCDカメラと、そのCCDカメラが捉えた撮像範囲内に設定されるエッジ位置検出領域（キャリバ）内にある被検査物の輪郭形状のエッジをCCDカメラからの電気信号に基づく画像処理により検出し、エッジ座標値を出力する画像処理装置とを備えている。

【0003】かかる画像処理装置は、光学系の倍率を上げることにより解像度を上げて測定の精度を上げることができるが、倍率を上げると表示画面内に測定すべき形状部分やエッジ部分を写し出す様に被検査物を載置したステージを調整する必要がある、その調整には多くの工数がかかり困難な場合がある。そこで、複数の被検査物について同じ測定を行う場合は、操作性の効率を上げるために、最初の被検査物を測定した時にそのエッジ位置検出領域（キャリバ）を設定した時のステージの座標、画面内のエッジ位置検出領域（キャリバ）の位置や方向、倍率および光学系のデータ等をティーチングデータとして記憶しておき、2番目以降の被検査物に対しての測定は、そのティーチングデータを基に、ステージを移動し、画面内でエッジ位置検出領域（キャリバ）を移動してそれぞれのエッジ座標を測定している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の従来の測定装置では、ティーチングデータを作成するために、操作者が被検査物が載置されたステージを移動し、測定時の高倍率での画面内に目標とする測定形状や測定エッジを表示させエッジ位置検出領域（キャリバ）を設定する必要がある。そのため、測定時の高倍率での画面内に目標とする測定形状や測定エッジを表示させる為の装置の調整が必要であり、その調整自体に多くの時間を要する。更に、エッジ位置検出領域（キャリバ）を画面内のエッジ上に移動し、適切な方向に設定する必要もあり、多くの工数を要している。

【0005】高倍率に切り替えると画面視野が狭くなり、被検査物の測定箇所を画面内に入るように調整するには、低倍率の画面で測定箇所の位置を確認しながらステージ移動させ、高倍率の画面に切り替えて更に測定箇所が画面内に入るよう調整し、調整不調なら再度低倍率でステージを移動して上記の工程を繰り返すという大変煩雑な操作を行う必要があった。

【0006】第二に、被検査物が例えば温度によって伸縮するようなフィルム状のものの場合、従来の様に撮像の範囲内におけるエッジ位置検出領域（キャリバ）の位置を記憶しておくだけでは次に測定する伸縮した被測定物に対しては、そのティーチングデータを利用してステージを動かしエッジ位置検出領域（キャリバ）を設定しても、エッジ位置検出領域（キャリバ）が測定位置から

ずれてしまい正しい測定ができないという問題がある。この問題は特に高倍率で測定する場合に発生する頻度が高い。

【0007】第三に、エッジ位置検出領域の位置を確定させる為には、従来はステージを移動して実際に測定する時の高倍率の表示画面内に被検査物の測定すべきエッジ位置を移動させる必要があり、上記の煩雑な操作に加えてエッジ位置検出領域を測定すべきエッジ位置に移動させる必要がある。そのためティーチングデータの作成に長時間を要していた。

【0008】そこで本発明の目的は、上記問題点を解決し、短時間でティーチングデータを作成することができる画像測定装置を提供することにある。また、本発明の目的は、上記問題点を解決し、伸縮性のある被検査物であっても測定を行うことができる画像測定装置を提供することにある。更に、本発明の目的は、上記目的を解決し、比較的簡単にエッジ位置検出領域（キャリバ）の位置とその方向を求めることができる画像測定装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、本発明によれば、被検査物の像を光学系を介して結像させ、その結像の光強度分布に応じた電気信号を出力する撮像装置と、該撮像装置から出力される電気信号に従って該被検査物の画像を表示する表示装置と、該画像の測定すべきエッジを含むエッジ位置検出領域内の当該エッジ位置を前記電気信号に基づく画像処理により検出する画像処理部とを有する画像測定装置において、該画像処理部は更に、前記光学系を第一の倍率にして該撮像装置から出力される電気信号に従って得られる第一の画像データを記憶し、該第一の画像データを参照して前記エッジ位置検出領域の位置と方向を設定し、前記第一の画像データと前記エッジ位置検出領域の位置と方向のデータとを含むティーチングデータを作成することを特徴とする画像測定装置を提供することにより達成される。

【0010】更に、高倍率で測定を行う場合は、高倍率にした時のステージ位置と画面内でのエッジ位置検出領域の位置と方向にティーチングデータのデータを変換して使用する。また、被検査物がティーチングデータを作成したときの被検査物に対して伸縮していた場合は、そのずれ量を画像データの比較により求め、エッジ位置検出領域の位置と方向を修正する。その結果、測定不能になることを回避することができる。

【0011】更に、記憶した画像データを利用することで、測定したいエッジ近傍の位置をマウス等で指定すれば、演算によりそのエッジの位置と法線方向のエッジ位置検出領域のデータを求めることができる。更に、被検査物を複数の分割し、それぞれの画像データを記憶することで、任意の表示画面上で測定操作手順を作成することもできる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面に従って説明する。しかしながら、本発明の技術的範囲がその実施の形態に限定されるものではない。図1は、本発明の画像測定装置の全体概略図である。画像測定装置は、測定機本体1と制御ユニット2から構成される。測定機本体1は、支持体3のベース部3a上に設けられたXYステージ5と支柱部3bに取り付けられた撮像部6とを備えている。XYステージ5上に置かれた被検査物7は、透過照明光学系8または落射照明光学系9により照明され、光学系12により被検査物7の像がCCD素子を備えたCCDカメラ13に結像される。制御ユニット2はモニタ4を備えている。

【0013】図2は、図1の画像測定装置の内部ブロック図である。XYステージ5内には、ステージ5を駆動するモータを備えたステージ駆動部51と、そのステージ5の位置を検出するエンコーダを備えたステージ位置検出部52が設けられている。撮像部6内には図1と同様に、光学系9と複数のCCD素子を備えたCCDカメラ13が備えられている。

【0014】制御ユニット2内には、CCD素子13からの電気信号をデジタル信号で一旦記憶する画像データメモリ21、光学系9の駆動制御を行う光学系駆動指令部22、ステージ制御部23が備えられている。これらは、内部バス29を介して制御ユニット2の心臓部に該当するCPU28に接続されている。26は、制御ユニット2の制御シーケンスプログラムが格納されているメモリであり、そのシーケンスプログラムに従って、CPU28からの指令で光学系駆動指令部22とステージ制御部23とが制御される。27は、演算時に使用されるRAMである。更に後述する画像処理が、画像データメモリ21、メモリ26内の制御シーケンスプログラム、RAM27、CPU28等により行われる。

【0015】24はモニタ4に映し出される画像の表示データを記憶するフレームメモリであり、画像データメモリ21に記憶されているデータから作成された画像表示データが記憶される。20は操作者が測定条件等を入力する入力部で、I/O部25を介して内部バス29に接続される。図3は、被検査物である試料7が測定される時にモニタ画面4aに映し出される状態を示している。被検査物7の全体の画像が表示画面4a内に表示されている。この例では、被検査物7には4個の比較的大きな円形71～74と比較的小さな円形75が設けられ、例えば5個の円形の直径がそれぞれ測定されるとする。

【0016】図4は、本発明の実施の形態の測定装置の測定シーケンス例の全体のフローチャート図である。このフローチャート内で、ステップS8及びステップS10～12は必要に応じて実行されるステップであり、必要がなければスキップされる。これらのステップの実行

／スキップは入力部20から入力される測定条件による。

【0017】この測定シーケンスでは、先ずティーチングデータを作成する時の被検査物を表示する倍率を設定する(S0)。この倍率は、図3で示した様に画面4a内に被測定物7の全体が入るような低倍率に設定する。その低倍率に光学系を設定し、CCDカメラから出力される画像の光強度に応じた電気信号に従う画像データを取り込み、画像データメモリ21に記憶する。同時にこの画像が表示装置4の画面4aに表示される(S1、S2)。

【0018】この様に、出来るだけ被測定物7の全体が画面4a内に表示される状態にすることで、ステージ移動を行うことなく測定手順に関するデータであるティーチングデータの作成をすることができる。即ち、被検査物7内の被測定形状、図3の例では5つの円、のエッジ近傍を、画面4a上で例えばマウス等のポインティングデバイスにより指定し、その位置を基準にして、記憶した画像データを利用した画像処理により、その指定した位置から最短のエッジ位置とその位置における形状の法線方向を演算により求め、その位置と方向にエッジ位置検出領域を設定する。或いは、円の場合には例えば、円内部の任意の位置をマウスによりクリックし、その位置を囲む円の中心と半径を、同様に記憶した画像データを利用した画像処理により演算により求め、その円の所定の位置と方向にエッジ位置検出領域を設定する。このようにして設定したエッジ位置検出領域の位置と方向は、画像データを基準にして求められたものであり、従来のような画面4a内に表示させたエッジ位置検出領域(キャリバ)の位置及び方向のデータとは異なる(S3、4、5)。

【0019】この様に画像データを利用しているので、マウス等で被測定エッジの近傍をクリックして近傍位置指定信号を入力するだけで、簡単な演算により当該被測定エッジの位置にエッジ位置検出領域(キャリバ)を設定することができると共に、該エッジ位置検出領域の方向を最も高精度にエッジを検出することができるエッジの法線方向とすることができる。

【0020】次に、この様にして作成したティーチングデータに従って被測定物を実際に測定する(S6～S13)。その場合、ティーチングデータを作成した時と同じ倍率で捉えたCCDカメラからの出力電気信号を使用して測定を行う場合であって被測定物の伸縮を考慮する必要がない場合は、上記のティーチングデータをそのまま使用して自動測定を行うことができる。その場合は、ステップS13に進む。

【0021】また、更に高倍率で捉えたCCDカメラの出力電気信号を使用して測定を行うこともできる。その場合はステップS6の測定条件の指定の入力で設定される。上記の通り、記憶した画像データを参照してエッジ

検出領域の位置と方向を設定しているため、低倍率で捉えた画像を用いて作成したティーチングデータに基づいて高倍率でのエッジ測定を行うことができる。

【0022】即ち、低倍率で捉えた画像に対して設定したエッジ位置検出領域の位置と方向及びステージ位置データを、高倍率で表示した時の画像の対応箇所の画面内でのエッジ位置検出領域（キャリバ）の位置とステージ位置データに変換して高倍率用のティーチングデータを求めることができる（ステップS7、S8）。そして、この高倍率用のティーチングデータに基づいて、高倍率で表示した被測定エッジ部分の高精度の画像信号からエッジ位置を求めることができる。従って、従来の様に最初のティーチングデータの作成時に実際の測定時の高倍率で画面内に被測定エッジを表示させる必要はない。詳細は後述の「高倍率での測定」で述べる。

【0023】更に、被測定物が伸縮する材料の場合は、そのずれ量を画像データどうしの比較により求め、ティーチングデータをそのずれ量分補正して自動測定を行うこともできる（S9～S12）。この点についても後述の「別の被測定物とのずれの補正」にて詳述する。

【エッジ位置検出領域（キャリバ）の位置と方向】図5及び図6は上記の演算のアルゴリズムの一例について説明する図である。図5は、直線状のエッジEGの近傍MAをマウスでクリックすることで近傍位置指定信号を入力した場合である。近傍位置MAから同心円30を拡大し、最初にエッジEGに到達したエッジ上の点Aが、近傍点と直線EGとの垂線32との交点である。そこで、求めた点Aの位置データ及び垂線32の方向を示すデータを用いて、エッジ位置検出領域（キャリバ）CAは図に示す通り点Aを含む点Aの法線方向の領域として設定される。

【0024】更に、別のアルゴリズムとしては、近傍点MAから複数の放射ライン31を延伸し、それらの放射ライン31がエッジEGと交差した点の内、近傍点MAから距離が最も短い交点の位置を点Aとする方法がある。いずれにしても、幾何学的な手法を利用して、記憶した画像データに基づいて、近傍点MAを基準にしてエッジ位置検出領域（キャリバ）CAの位置と方向（法線方向）を定めることができる。法線方向にエッジ位置検出領域（キャリバ）CAの方向を設定することにより、そのキャリバ内のCCDカメラからの出力信号の変化が最大となる点をエッジ位置と判断する信号処理において最も高精度にエッジ位置を検出することができる。

【0025】また、点Aと垂線32が見つかる直線EGが画定されるので、点Aの両側に位置する2点にエッジ位置検出領域（キャリバ）を設定することもできる。こうすることで、直線に対するエッジ位置検出領域（キャリバ）の設定が1回のマウスのクリックを行うだけで可能となる。図5のアルゴリズムは、測定されるエッジが曲線の場合にも適用できる。図6はその曲線状のエ

ジEGに対してエッジ位置検出領域（キャリバ）CAを設定するアルゴリズムを説明する図である。同様に、近傍点MAをマウスにより指定すると、その点MAを中心とする同心円30がその半径を拡大し最初に交差したエッジEG上の点Aが、近傍点MAからの垂線との交点になり、その垂線が点Aでの法線となる。そこで、図6の如くエッジ位置検出領域（キャリバ）CAが設定される。上記と同様に、近傍点MAから放射線を延ばす方法でも良い。

10 【0026】上記のようなアルゴリズムを利用することで、エッジの近傍の任意の位置をマウスなどで指定するだけで、その近くのエッジ上にエッジ位置検出領域（キャリバ）CAを好適な方向をもって設定することができる。図7は、被測定画像が円の場合のエッジ位置検出領域（キャリバ）設定のアルゴリズムを説明する為の図である。円の場合は、三点が検出されれば円が画定するので、円の内部の任意の位置でマウスでクリックして指定した点MAから任意の3方向に延びる放射線33がエッジEGと交差する点E1、E2、E3を、記憶した画像データを用いた演算で求め、これらの点を円周上にもつ

20 円の中心Oとその半径を求めて円を画定する。そして、画定された円の任意の3点または4点（或いはそれ以上の点）のエッジ位置と方向（円の法線）にエッジ位置検出領域（キャリバ）が設定される。

【0027】図8は、被測定画像が四角形の場合のエッジ位置検出領域（キャリバ）設定のアルゴリズムを説明する為の図である。四角形の場合も、円の場合と同様に四角形の内部の任意の点をマウスでクリックするだけで、次のアルゴリズムにより四辺の位置が求められる。

30 即ち、点MAを指定するとその点MAを中心とする同心円37を上げ、最初に四辺形に接続した点E1を最初の辺上の垂線の足の点と認識し、点E1から点MAと反対側で四辺形に接続した点E2を二番目の辺上の垂線の足の点と認識し、更に、点E1とE2を結ぶ線と直角の方向で四辺形を接続する点E3、E4が三番目と四番目の辺上の垂線の足の点と認識する。その結果、四角形の四辺が画定され、それらの点E1～E4或いは四辺上の任意の四点においてその法線方向にエッジ位置検出領域（キャリバ）が設定される。

40 【0028】以上の如く、図5、6に示した様に、エッジ位置検出領域（キャリバ）を設定したいエッジ近傍点を指定するだけで、その近傍のエッジ位置に法線方向のエッジ位置検出領域（キャリバ）が設定できる。更に、他の方法として図7、8に示した通り、円や四角形の場合はその内部の任意の点をマウス等で指定するだけで、画像データを利用した演算によりそれらの図形を画定し、最適の位置及び方向にエッジ位置検出領域（キャリバ）を設定することができる。これらは、記憶した画像データを利用した演算処理でエッジ位置検出領域の設定

50 を可能にしている。これによって、測定のおペレータ

は、簡単にエッジ位置検出領域（キャリバ）を設定することができる。

【0029】再び図3、4に戻り、図3に示した5個の円71～75の内部の任意の点MAをマウス等でクリックすることでそれぞれの円が画定され、それぞれの円について4つのエッジ位置検出領域（キャリバ）CAが図9の如く設定される。従って、これらのエッジ位置検出領域（キャリバ）CAの位置と方向のデータを有するティーチングデータが作成されたことになる。このデータに従って、同一形状の別の被測定物7の像をCCDカメラで捉え、エッジ位置検出領域（キャリバ）CA内におけるCCDカメラからの電気信号を利用してそれぞれのエッジ位置が測定される。

【0030】〔高倍率での測定（ステップS7、S8）〕本発明では、画像データを記憶したことで、低倍率で被検査物を画面内に表示して簡単にエッジ位置検出領域（キャリバ）の設定を行うことができた。そのようにして作成したティーチングデータに基づいて、前述した通り高倍率で捉えた画像信号を使用して高精度のエッジ位置の測定を行うことができる。

【0031】ステップS6で指定された測定条件の倍率がティーチングデータを作成した時の倍率よりも高いことが判断されると（S7）、高倍率用のティーチングデータに変換される（S8）。図9に示した通り、5個の円71～75に対してそれぞれ4ヵ所にエッジ位置検出領域（キャリバ）CAが設定されている。図9に示した倍率より高い倍率で例えば円71をCCDカメラに捉えて、その状態で得られる画像信号を利用してエッジ位置の測定を行うことで、CCDカメラの分解能が高くなり、より高精度の測定が可能になる。そこで、例えば図9中の一点鎖線で示した4aaを表示画面に拡大表示する。

【0032】その場合は、低倍率での画像データから作成したティーチングデータから、表示画面が4aaになるようなステージ移動位置と、その画面内の各エッジ位置検出領域（キャリバ）CAの位置とを演算により求める。例えば、低倍率での画面4aの中心点から拡大画面4aaの中心点までの距離と角度がステージの移動すべき距離と角度を表す。更に、拡大画面4aaは高倍率と低倍率の比だけ拡大されるので、その分を拡大画面4aa内でのエッジ位置検出領域（キャリバ）CAの位置に反映する演算を行う。そして、前記ステージの移動すべき距離と角度のデータ、及び前記拡大分を反映したエッジ位置検出領域の位置のデータによって低倍率での画像データから作成したティーチングデータを修正し、高倍率用ティーチングデータとする。そして、高倍率の光学系とした画像測定装置と前記高倍率用ティーチングデータとを用いて被測定物の測定を高倍率で高精度に行う。

【0033】測定を高速に行うためには、機械的な駆動を必要とするステージの移動を最小限とするのが好まし

い。従って、例えば円71全体が画面4aa内に納まることが高速測定には好ましい。しかしながら、測定精度が優先される場合は、より高倍率が使用され円71全体が画面4aa内に納まらない。図10は、円71全体が画面4aa内に納まる場合の例である。この場合は、4つのエッジ位置検出領域（キャリバ）CAが全て画面4aa内にあるため、ステージの移動を行うことなく、電気信号の処理だけで4つのエッジ位置検出領域（キャリバ）CA内のエッジ位置の測定を行うことができる。

10 【0034】図11は、逆に円71の一部しか画面4aaに納まらない場合の例である。この場合は、倍率を優先しているので、出来るだけエッジ位置検出領域（キャリバ）CAが画面4aaの中央部に位置する様にステージ位置が設定されることが好ましい。CCDカメラの場合、CCDの周辺部よりも中央部のほうが画像の検出の精度が高いからである。また、光学系に設けた照明の状態も中央部のほうがより好ましい。

20 【0035】〔別の被測定物とのずれの補正（S9～S11）〕本発明では、画像データを記憶したことで、ティーチングデータを利用してその後繰り返し同一形状の被検査物を測定する時、それぞれの被検査物の伸縮によるずれ量を検出して、最初に作成したティーチングデータをずれ量分だけ修正することができる。その結果、伸縮性のある被測定物に対して高倍率で測定をする場合でも測定不可能になることなく、修正したティーチングデータに従って測定をすることができる。

30 【0036】図4に戻って、ステップS6の測定条件として伸縮補正が必要との指令が与えられていたとすると、ステップS9にてそれが判断され、ステップS10～S12にて上記のティーチングデータの補正が行われる。具体的に説明すると、例えば、被検査物がビニール性のフィルム等の場合は、測定時の温度によってフィルムが伸縮することがある。その場合、最初に作成したティーチングデータを使用してステージ移動、エッジ位置検出領域の設定を行うと、伸縮によるエッジ位置のずれの為測定不能になる。

40 【0037】図12は、伸縮した被検査物7bを示す図である。ティーチングデータを作成した時の被検査物7に対して温度上昇により延びた被検査物7bは、測定すべきエッジの位置を変動させる。従って、例えば延びた被検査物7bでは被検査物7に対するティーチングデータでのエッジ位置検出領域（キャリバ）CAの位置には円のエッジEGが位置しないことになる。更に、拡大画面4aaになるようステージを移動しても測定すべきエッジEGが画面4aaに入らないようになる。

50 【0038】そこで、図4のステップS10～S12に示した通り、次に測定する被検査物7bの像をティーチングデータを作成した時と同じ低倍率でその画像データを取り込み（S10）、ティーチングデータ作成時に記憶した画像データと、前記画像データとを比較し（S1

1)、そのずれ量を検出し、ずれ量分だけティーチングデータを修正する(S12)。その結果、伸縮した被検査物に適合したティーチングデータが作成され、その後の測定工程で測定不能になることを回避することができる。また、ティーチングデータ作成時とほぼ同じ測定条件(視野内における位置等)での画像データ取り込みができるため、測定のばらつきも小さくすることができる。

【0039】[大型の被検査物]被検査物が大型の場合には、適切な倍率の画面に被検査物を分割した画像データを複数取得して記憶する。その場合、分割した画像データの相対的位置関係のデータもその属性データとして記憶する。そして、それぞれの画像データが表示された画像を用いて前述した要領でティーチングデータを作成する。

【0040】図13は、被検査物7が6つの画面41~46に分割されて、6つの画像データが取得され記憶された場合を示す図である。この様にして複数の画像データを記憶し、順次表示させたそれぞれの画面でティーチングデータを作成する。その場合、前述の通り、それぞれの画像データが捉えた画像の相対的位置関係を属性データとして記憶しているため、それぞれの画面上でティーチングデータを作成しても、全体で1つのティーチングデータを作成することができる。しかも、画像データは適切な倍率で捉えた画像から取得しているため、所定の解像度をもった画像データであり、ティーチングデータの作成の演算を適正に行うことができる。

【0041】別の例としては、例えば、図14に示した様に画面41、45の画像を一つの画面4aに並べて縮小表示して、例えば図13に示したLの長さを測定するティーチングデータの作成を行うこともできる。画像41と45の相対的な位置関係は属性データとして記憶しているためかかるティーチングデータの作成が可能になる。尚、画面4a内には、一例として座標位置画面50、ティーチングデータ画面51、測定結果画面52も参考として示されている。

【0042】更に、6つの画像データを利用して、図13の6つの画面を一つの画面内に6の画面の相対的な位置を保って縮小表示し、その画面を使ってティーチングデータを作成することでも良い。この場合、ティーチングデータ作成に必要な画像データの画面の表示を省略しても良い。何れにしても、被検査物を複数の画面に分割して複数の画像データを記憶しておくことで、その後のティーチングデータの作成に適した画面を選択して行うことができる。

【0043】[具体的操作]最後に、円を測定する場合を例にして画像測定装置の具体的な操作について説明する。図3の被検査物7を例にして説明する。まず、被検査物7をステージ5上に置いて、光学系の倍率を適宜選択し、画面を見ながらティーチングデータを作成するに

最適の倍率の画面を設定する。この画面は、従来の様に測定精度に対応する高倍率である必要はない。画面が設定されたら画像測定装置の図示しない読み込みキーと測定すべき図形形状を指示する測定項目キー(この場合は円測定キー)を押して、表示画像の画像データを取り込み記憶すると共に、測定項目、その時の倍率、ステージ位置を記憶する。この時点での表示画像は、図3の様に5つの円が全て表示される場合もあれば、図10、図11の様に要部のみが表示される場合もある。操作の簡便さ等により操作者が任意に決定することができる。

【0044】次に、円71の内部の任意の位置をマウスでクリックする。そうすると、前述のアルゴリズムにより円の少なくとも3ヵ所のエッジが検出され、円が画定される。画定された円(中心と半径)について少なくとも3つのエッジの位置にエッジ位置検出領域(キャリバ)がその法線方向に設定され、エッジ位置検出領域(キャリバ)の位置と方向のデータを含むティーチングデータが決定される。尚、この場合は、画面内の位置を倍率で換算してステージ位置に加算した値がその位置となる。上記のティーチングデータの決定の工程を他の必要な図形についても繰り返して行う。

【0045】そして、それらのエッジ位置検出領域(キャリバ)を被検査物を表示した画面上に表示して(図9の如く)、測定手順の確認を行い、適切であればその手順をティーチングデータとして記憶する。不適切な部分があればそのデータの修正を行う。その後、次の被検査物をステージ5上に置いて、ティーチングデータに従って自動測定を行う。その時、より高倍率での測定を行う場合は、倍率の差に基づくステージの位置及びエッジ位置検出領域の位置と方向のデータについて変換演算を行い、ティーチングデータの修正を行う。更に、被測定物が伸縮している場合は、画像データを比較してティーチングデータの修正を行う。そして、その様にして修正したティーチングデータにより被検査物の自動測定を行う。

【0046】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、エッジ位置検出領域の位置と方向のデータを有するティーチングデータを作成するのに、一旦画像データを記憶し、その画像データを利用して行うので、上記した通り比較的簡単に短時間でティーチングデータを作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】画像測定装置の外部の概略図である。

【図2】画像測定装置の内部の概略ブロック図である。

【図3】被検査物の例が表示画面に表示されている状態を示す図である。

【図4】測定の全体のフローチャート図である。

【図5】直線のエッジ位置検出領域を設定する方法を説明する図である。

【図6】曲線のエッジ位置検出領域を設定する方法を説明する図である。

【図7】円のエッジ位置検出領域を設定する方法を説明する図である。

【図8】四角形のエッジ位置検出領域を設定する方法を説明する図である。

【図9】エッジ位置検出領域（キャリバ）CAが設定された状態を示す図である。

【図10】円71全体が画面4a内に納まる場合の例である。

【図11】円71の一部しか画面4aに納まらない場合の例である。

【図12】伸縮した被検査物7bを示す図である。

【図13】被検査物7が6つの画面41～46に分割さ*

＊れて、6つの画像データが取得され記憶された場合を示す図である。

【図14】被検査物7の2つの画面41、45が並べて表示されている画面を示す図である。

【符号の説明】

2 画像処理部

4 表示装置

4a 表示画面

5 ステージ

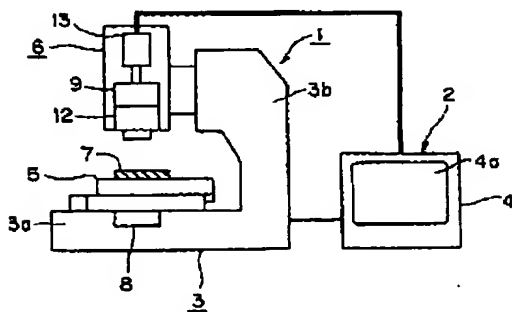
10 6 撮像装置

7 被検査物

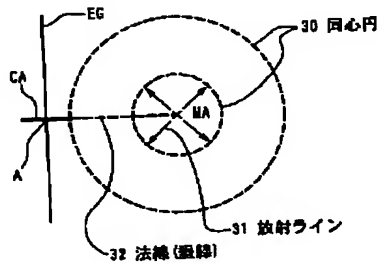
CA エッジ位置検出領域（キャリバ）

MA マウス等のポインティングデバイスによる位置指定

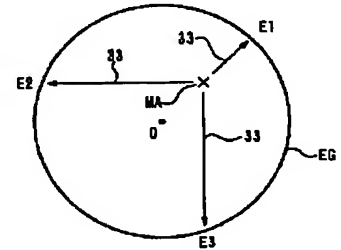
【図1】



【図5】

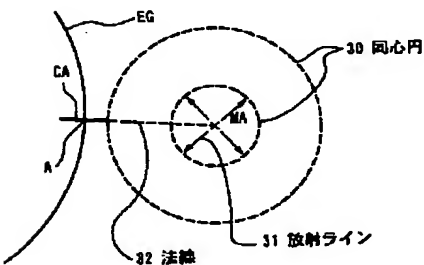


【図7】

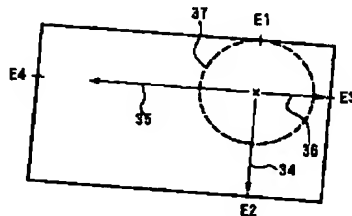


【図10】

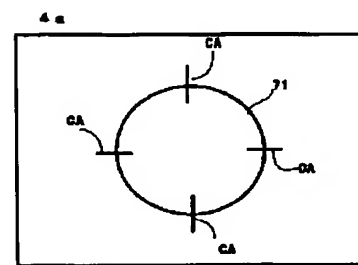
【図6】



【図8】

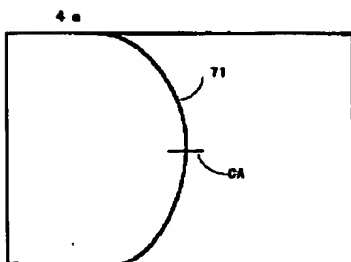


円全体が画面内の例

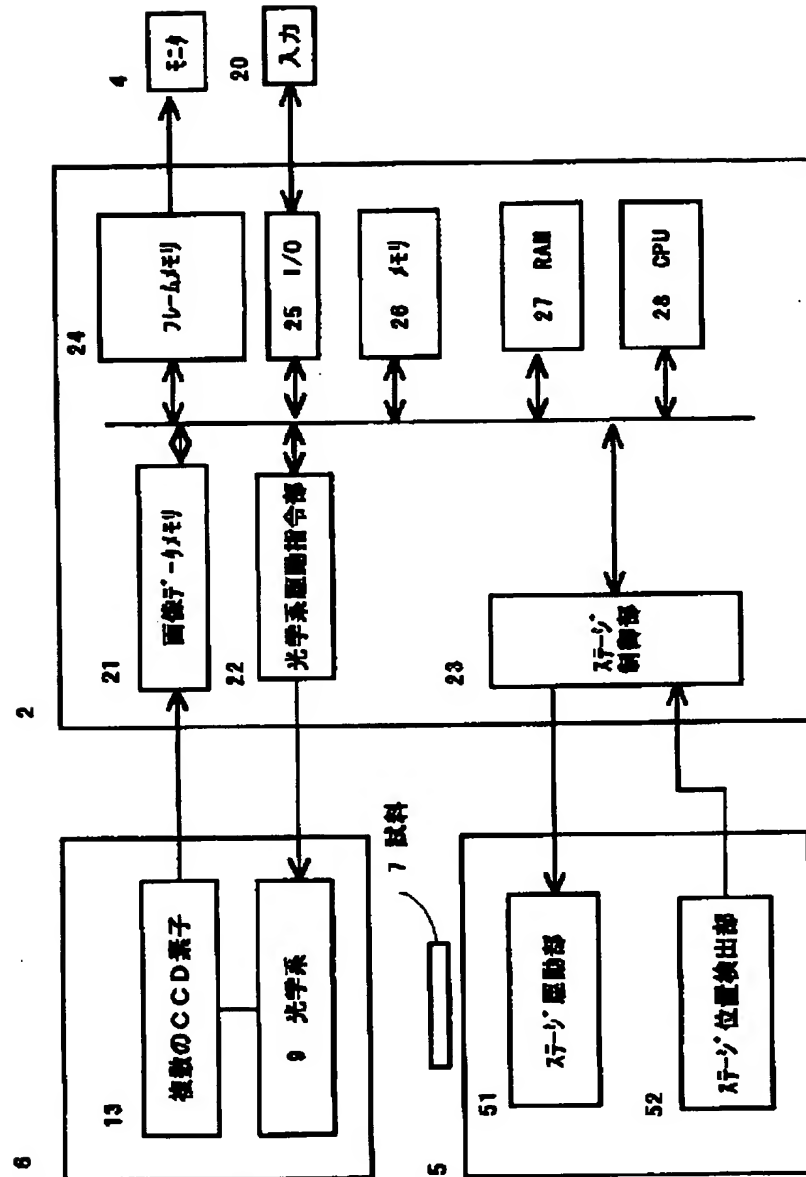


【図11】

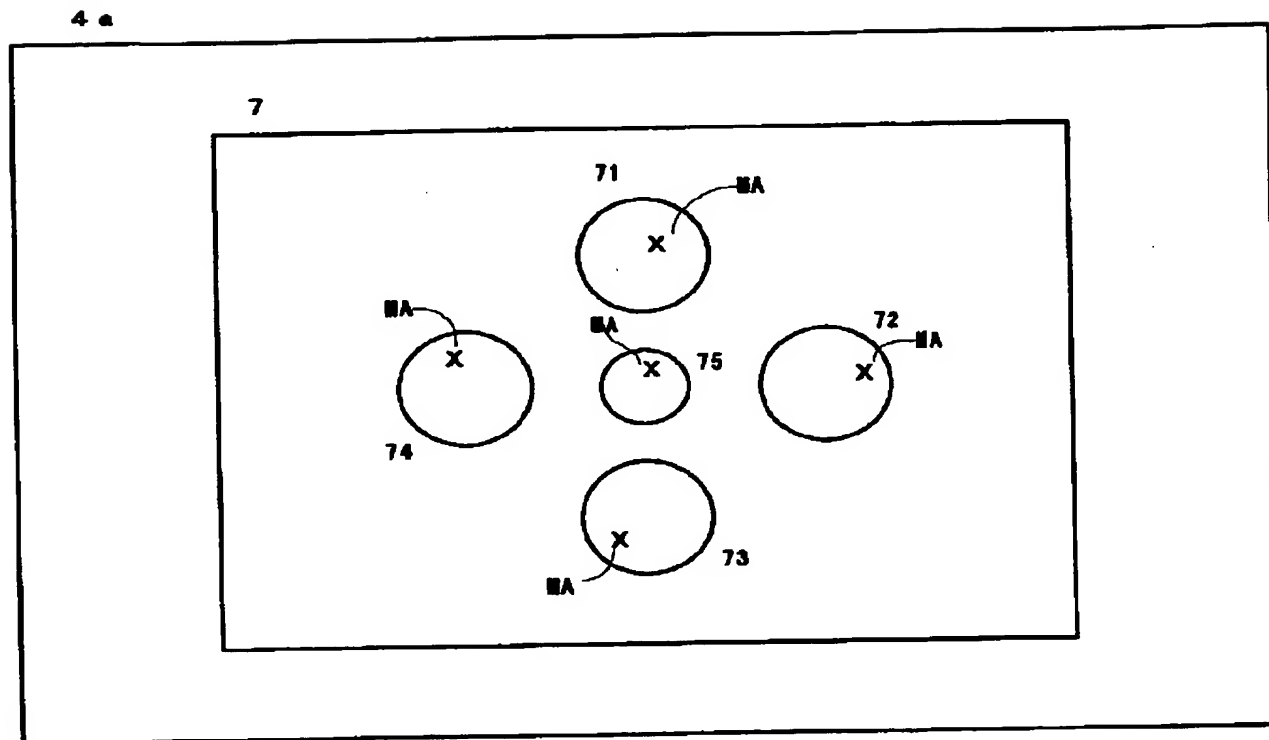
円の一部が画面内の例



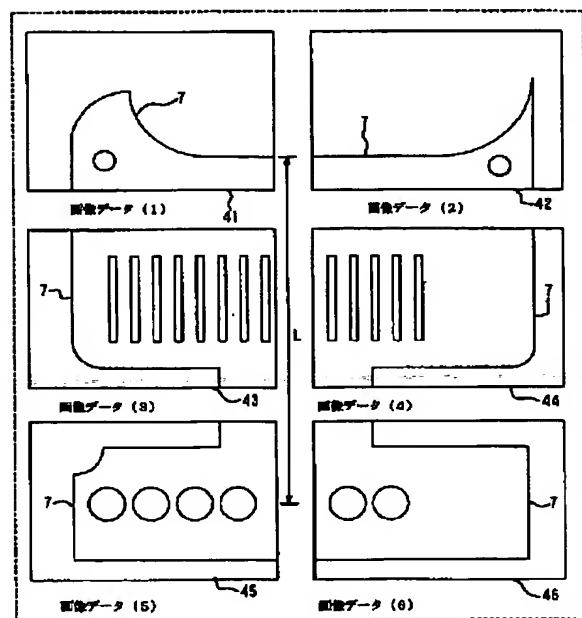
【図2】



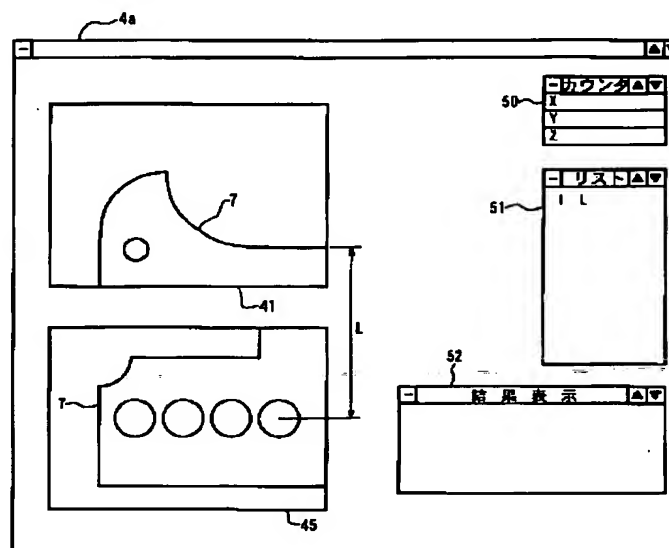
【図3】



【図13】

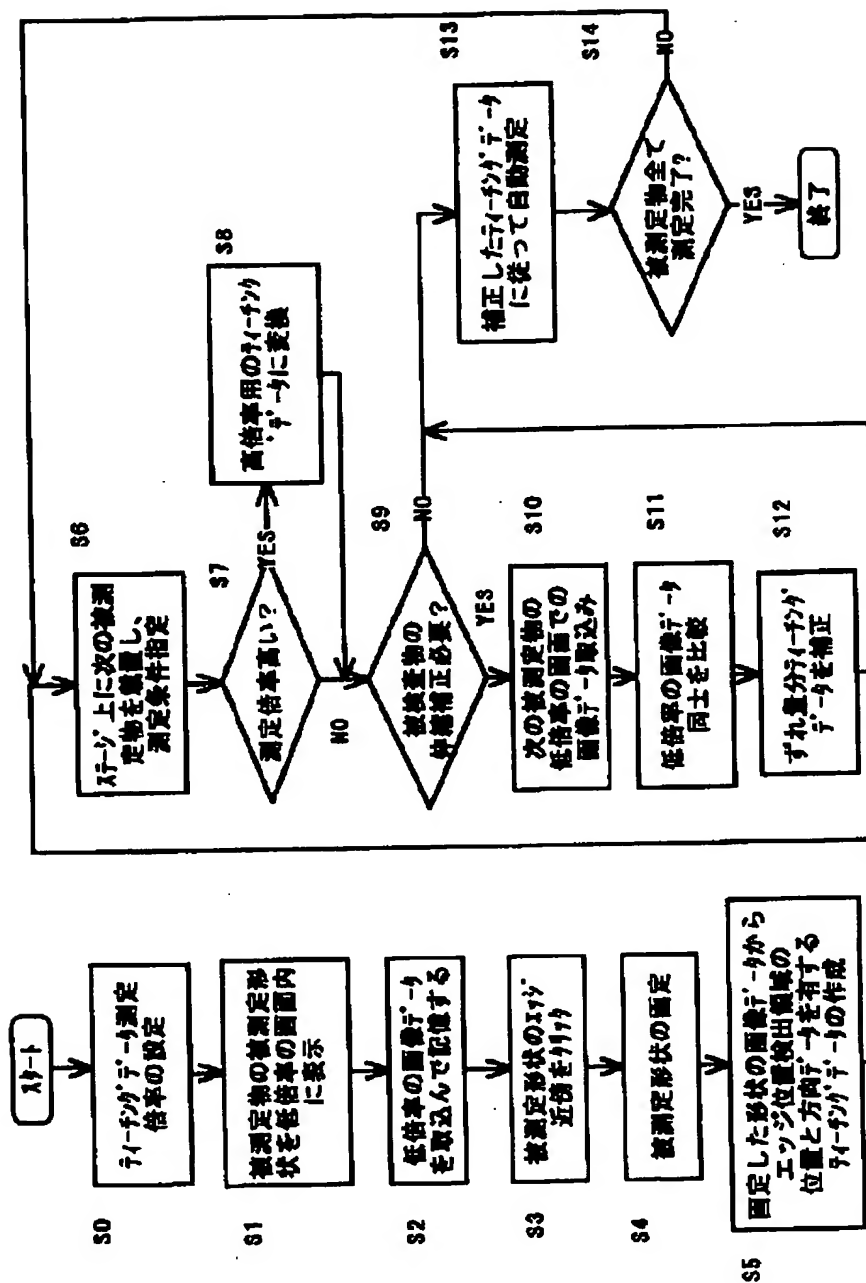


【図14】



【図4】

測定全体のフローチャート

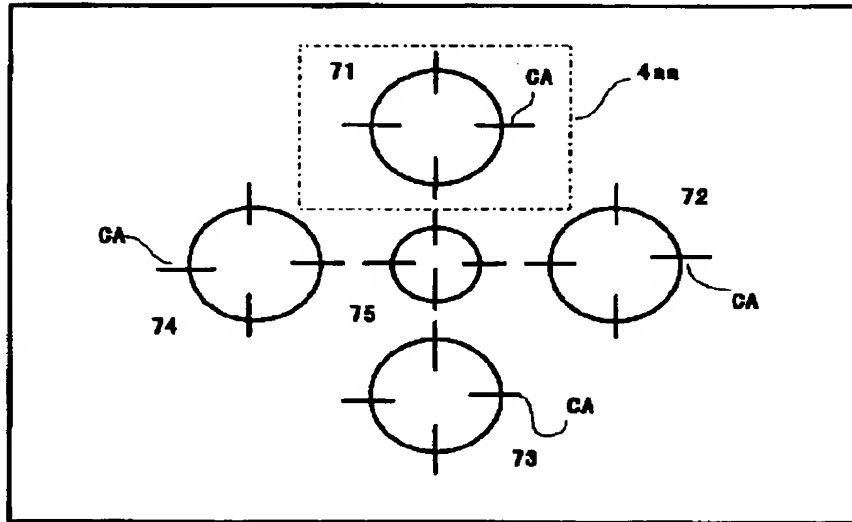


【図9】

エッジ位置検出領域CAが設定されたことを示す図

4 a

7



【図12】

被検査物の伸縮によるずれ量を示す図

